

В статті наведені результати відбору біфідобактерій та бакконцентратів лактобактерій з підвищеними протеолітичними властивостями для виробництва дитячих кисломолочних продуктів. Показано, що використання у заквашувальних композиціях монокультур/змішаних культур біфідобактерій, монокультур лактобацил та/або мезофільних молочнокислих лактококів з підвищеними протеолітичними властивостями забезпечує виробництво сиру, паст білкових, напоїв кисломолочних дитячих з гіпоалергенними властивостями

Ключові слова: дитяче харчування, продукт кисломолочний, харчова алергія, заквашувальна композиція, протеолітичні властивості

В статье приведены результаты отбора бифидобактерий и бакконцентратов лактобактерий с повышенными протеолитическими свойствами для производства детских кисломолочных продуктов. Показано, что использование в заквасочных композициях монокультур/смешанных культур бифидобактерий, монокультур лактобацилл и/или мезофильных молочнокислых лактококков с повышенными протеолитическими свойствами обеспечивает производство творога, паст белковых, напитков кисломолочных с гипоаллергенными свойствами

Ключевые слова: детское питание, продукт кисломолочный, пищевая аллергия, заквасочная композиция, протеолитические свойства

УДК [637.146.33:577.152.34]:613.292

ЗАКВАШУВАЛЬНІ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ДИТЯЧИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ З ПІДВИЩЕНИМИ ПРОТЕОЛІТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Н. А. Ткаченко

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: nataliya.n-2013@yandex.ru

Ю. В. Назаренко

Кандидат технічних наук

Кафедра технології молока і м'яса

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021

E-mail: nazarenko.sumy@gmail.com

А. С. Авершина

Аспірант*

E-mail: nanya-82@mail.ru

Ю. С. Українцева

Аспірант*

E-mail: yuliy@i.ua

*Кафедра технології молока,

жирів та парфумерно-косметичних засобів

Одеська національна академія харчових технологій

вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

1. Вступ

Ринок продуктів дитячого харчування – одна з найбільш наболілих тем українського виробника й споживача, і відноситься більше до соціальних питань нашого суспільства, ніж до комерційних. Дуже проблематичною виглядає ситуація, яка склалася в Україні, коли велика кількість дітей вигодовується штучно. За оцінками експертів, в нашій країні лише третина дітей знаходиться виключно на грудному вигодовуванні, 38 % українських матерів кормлять дітей груддю до шести місяців і тільки 12 % – до року, а показник грудного вигодовування в Україні – один з найнижчих в регіоні [1]. Тому Міністерство агрополітики України ініціювало розробку державної цільової програми розвитку дитячого харчування в Україні на 2012...2016 р., згідно якої передбачається збільшення внутрішніх обсягів виробництва і розширення асортименту продуктів для дитячого харчування [2].

З огляду на високі вимоги до безпеки та якості дитячих продуктів, серед яких перше місце посіда-

ють кисломолочні, в т. ч. білкові продукти, вітчизняні молокопереробні підприємства мають потребу в розробці й впровадженні сучасних технологій, закупівлі нового обладнання, якісної сировини, високоякісних інгредієнтів та матеріалів, які не виробляються в Україні [3–7]. Все це потребує значних інвестицій. Одним із шляхів вирішення даної проблеми може бути розробка науково-технічних основ біотехнологій кисломолочних продуктів для дитячого харчування, які не потребували б модернізації та реконструкції існуючих цехів з виробництва дитячих продуктів, були привабливими для вітчизняних молокопереробних підприємств і конкурентоздатними на споживчому ринку країни.

2. Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими і практичними завданнями

Рациональне збалансоване харчування відіграє найважливішу роль в забезпеченні гармонійного ро-

сту і розвитку дитини, формуванні стійкості до дії інфекцій, екологічно несприятливих чинників тощо. Харчування дітей протягом першого року життя «програмує» метаболізм таким чином, що ті або інші його порушення можуть збільшити ризик виникнення та розвитку цілому ряду захворювань: алергічних хвороб, ожиріння, метаболічного синдрому, остеопорозу, дисбактеріозу тощо [3, 8, 9]. Тому продукти для дитячого харчування повинні мати лікувальні й профілактичні властивості. Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти – напої (неадаптовані, частково адаптовані й адаптовані до молока жіночого), сир кисломолочний, ацидофільні кисломолочні продукти (напої та білкові пасти). Завдяки вмісту в них лакто- та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів [3, 5, 9].

Український споживчий ринок молочних продуктів для дитячого харчування сьогодні представлений сухими заміниками грудного молока, які виробляє ВАТ «Хорольський молочноконсервний завод», кефіром, йогуртом і виробами сирковими дитячими, що виробляють три підприємства: АК «Комбінат «Придніпровський», ТОВ «Агуша» та ВАТ «Яготинський» [1, 2]. Біфідовмісні кисломолочні продукти для дитячого харчування, які мали б підвищені імуномодулюючі й пробіотичні властивості, гіпоалергенний вплив на організм малюків та подовжений термін зберігання, на ринку України не представлені. Це обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно апробованих технологій їх виробництва. Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологій продуктів кисломолочних для дитячого харчування, в першу чергу напоїв та білкових кисломолочних продуктів, з метою подовження терміну їх зберігання та зниження алергенного впливу на організм дітей з використанням заквашувальних композицій із лакто- та біфідобактерій є актуальним завданням.

3. Огляд літератури

Технології виробництва неадаптованих кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. кефіру, йогурту, сиркових виробів, впроваджені сьогодні на молокопереробних підприємствах, не гарантують отримання продукції, яка не викликає у малюків алергічні реакції. Для зниження алергенного впливу на організм дітей необхідно зменшувати кількість алергенних фракцій білків у молоці коров'ячому, яке є сировиною для дитячих продуктів, зокрема α_{s1} -казеїну та β -лактоглобуліну [3, 4, 6].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми може бути використання у біотехнологіях кисломолочних дитячих продуктів заквашувальних композицій із культур лакто- та біфідобактерій, які, поряд з пробіотичними, антагоністичними й імуномодулюючими властивостями, мають високу протеолітичну активність [3, 4, 6, 7, 9]. Використання заквашувальних культур, які виробляють активні екзогенні протеази, для біотехнологічного оброблення молочної сировини дозволить максимально зменшити в ній і, відповідно, у готових дитячих кисломолочних продуктах, кількість алергенних фракцій білків, забезпечити гіпоалерген-

ний вплив цих продуктів на дитячий організм та підвищити засвоюваність білків продуктів при споживанні [3, 8].

Сьогодні у молочній промисловості культури лактобактерій з підвищеними протеолітичними властивостями використовують у технологіях твердих сирів з метою скорочення термінів їх визрівання. Наукові дослідження щодо використання таких культур як у технологіях твердих сирів, так і у біотехнологіях кисломолочних дитячих продуктів, сьогодні проводяться на кафедрі технології молока, жирів та парфумерно-косметичних засобів Одеської національної академії харчових технологій.

Метою представленої роботи стало науково-практичне обґрунтування складу заквашувальних композицій зі змішаних культур біфідо- та лактобактерій з підвищеними протеолітичними властивостями для виробництва дитячих кисломолочних продуктів, а саме: сиру кисломолочного, напоїв кисломолочних та паст білкових для дитячого харчування.

В роботі вирішували такі завдання: вибір бакконцентратів лактобактерій (ЛБ) безпосереднього внесення та монокультур адаптованих до молока біфідобактерій (ББ) з підвищеними протеолітичними властивостями для виробництва дитячих кисломолочних продуктів; обґрунтування складу заквашувальних композицій зі змішаних культур ББ та змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів (ММЛ), які мають підвищені протеолітичні властивості, для виробництва сиру дитячого кисломолочного, виробів з нього і напоїв дитячих кисломолочних з гіпоалергенними властивостями; визначення протеолітичної активності заквашувальних композицій зі змішаних культур/монокультур ББ та монокультур *Lbc. acidophilus* і надання рекомендацій щодо удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт»; обґрунтування складу заквашувальних композицій зі змішаних культур/монокультур ББ та змішаних культур лактобактерій для виробництва паст білкових дитячих.

4. Обґрунтування складу заквашувальних композицій для виробництва дитячих кисломолочних продуктів з гіпоалергенними властивостями

Для обґрунтування вибору бакконцентратів безпосереднього внесення (DVS) зі змішаних культур ММЛ з підвищеними протеолітичними властивостями досліджували вісім бакконцентратів, отриманих ліофільним сушінням і наданих для досліджень компаніями «GROUPO MOFIN ALCE» (Італія) та «CHR. Hansen» (Данія), і два бакконцентрати виробництва «CHR. Hansen» (Данія), отримані заморожуванням (табл. 1). Вибір монокультур *Lbc. acidophilus* з підвищеними протеолітичними властивостями здійснювали із числа двох бакконцентратів, отриманих ліофільним сушінням і наданих для досліджень компаніями «GROUPO MOFIN ALCE» (Італія) та «CHR. Hansen» (Данія), і одного бакконцентрата виробництва «CHR. Hansen» (Данія), отриманого заморожуванням (табл. 1).

Для проведення досліджень молоко з масовою часткою жиру 1,0 %, стерилізували при температурі $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом (20 ± 1) хв. для виключення впливу

залишкової мікрофлори, охолоджували до температури заквашування: $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ для бакконцентратів із змішаних культур ММЛ, $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ – для монокультур *Lbc. acidophilus*. У охолоджене до температури заквашування стерилізоване молоко вносили досліджувані бакконцентрати у кількості, яка забезпечувала вихідну концентрацію клітин ММЛ і лактобацил $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ і сквашували до досягнення ізоелектричного стану (рН 4,6–4,7). Ферментовані згустки охолоджували до температури $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ і визначали в них протеолітичну активність за сумою трьох вільних амінокислот: тіроzinу, триптофану та цистеїну в перерахунку на тірозин [10] (рис. 1).

Таблиця 1

Характеристика бакконцентратів лактобактерій
безпосереднього внесення

№ з/п	Назва бакконцентрату ЛБ	Компанія-виробник	Склад бакконцентрату ЛБ	Вид бакконцентрату
1	FD DVS Flora-danica	CHR. Hansen	Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris, Lac. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis, Leu. mesenteroides	ліофільно висушені культури
2	FD DVS CH-N 11			
3	FD DVS CH-N 19		Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris, Lac. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis	
4	FD DVS CH-N 22			
5	FD DVS R 703		Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris	
6	FD DVS R 704			
7	LYOBAC MCL 24	GROUPPO MOFIN ALCE	Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris, Lac. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis, Leu. mesenteroides	заморожені культури
8	LYOBAC ML 36		Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris	
9	F DVS C 301	CHR. Hansen	Lac. lactis ssp lactis, Lac. lactis ssp. cremoris, Lac. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis, Leu. mesenteroides	ліофільно висушені культури
10	F DVS C 303			
11	F DVS La-5		Lbc. acidophilus La-5	
12	FD DVS La-5			
13	LYOBAC LACID	GROUPPO MOFIN ALCE	Lbc. acidophilus LA 02	

Дані рис. 1 свідчать, що найвищою протеолітичною активністю володіють заморожені бакконцентрати *F DVS C-303* та *F DVS C-301* (вміст тіроzinу у згустках, ферментованих ними, максимальний – 0,392 та 0,380 мг/100 г, відповідно), що дає підстави рекомендувати їх для виробництва продуктів кисломолочних для дитячого харчування, в т. ч. напоїв кисломолочних, сиру кисломолочного і виробів з нього. Але для зберігання цих заквасок потрібні спеціальні холодильники глибокого заморожування (температура їх зберігання

повинна складати $(-45)^\circ\text{C}$), тому основу заквашувальних композицій для виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування (СКДХ), виробів з нього та напоїв кисломолочних дитячих можуть також скласти бакконцентрати, отримані ліофільним сушінням – *FD DVS CHN-11* або *Liobac MCL 24*, для зберігання яких необхідно забезпечити температуру $(-18)^\circ\text{C}$ (вміст тіроzinу у згустках, ферментованих ними, складає 0,156 та 0,135 мг/100 г, відповідно). Всі інші досліджені бакконцентрати ММЛ мають нижчу протеолітичну активність, тому рекомендувати їх для виробництва продуктів кисломолочних для дитячого харчування недоцільно.

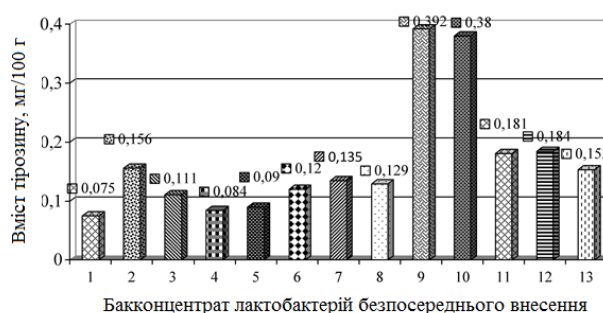


Рис. 1. Вміст тіроzinу, мг/100 г, у згустках, отриманих ферментацією молока стерилізованого з масовою часткою жиру 1,0 % бакконцентрами лактобактерій безпосереднього внесення 1–13

Із двох досліджених монокультур *Lbc. acidophilus* вищою протеолітичною активністю володіють МК *Lbc. acidophilus La-5* (вміст тіроzinу у згустках, ферментованих ними, складає 0,181–0,184 мг/100 г), що сприятиме найнижчому вмісту білкових фракцій, в т.ч. алергенних, у кисломолочних продуктах, отриманих з їх використанням. Протеолітична активність МК *Lbc. acidophilus LA 02* на 15,5–16,8 % нижча від такої у МК *Lbc. acidophilus La-5* (рис. 1), що обумовлюватиме більш виражений алергенний вплив кисломолочних продуктів, отриманих з використанням бакконцентрату *LYOBAC LACID*, на організм малюків [3]. Незначно нижча протеолітична активність МК *Lbc. acidophilus La-5* у складі замороженого бакконцентрату (*F DVS La-5*) обумовлена, напевне, швидшою ферментацією молока цим бакконцентратом і накопиченням меншої кількості екзогенних протеолітичних ферментів у згустку.

Отже, найбільш перспективними до використання у технологіях продуктів кисломолочних для дитячого харчування, в т. ч. сиру кисломолочного і виробів з нього, напоїв кисломолочних та паст білкових, є заморожені бакконцентрати ММЛ *F DVS C-303* та *F DVS C-301* (як альтернатива можуть бути розглянуті закваски ліофільного сушіння *FD DVS CHN-11* та *Liobac MCL 24*) і бакконцентрати *F DVS La-5* або *FD DVS La-5* (перевагу слід віддавати останньому).

Для відбору монокультур ББ, перспективних до використання у складі заквашувальних композицій для дитячих кисломолочних продуктів, було здійснено скринінг 6 монокультур ББ, дві з яких було надано для досліджень компанією «GROUPPO MOFIN ALCE» (Італія), одна – компанією «CHR. Hansen» (Данія), дві культури ББ належать до колекції кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, одна

виділена авторами з медичного препарату «Лінекс» (характеристика штамів наведена в табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика монокультур біфідобактерій

Вид ББ	Штам ББ	Компанія-виробник
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	BA 03	«GROUPO MOFIN ALCE», Італія
<i>Bifidobacterium breve</i>	BR 03	
<i>Bifidobacterium animalis</i>	Bb-12	«CHR. Hansen», Данія
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	1	Кафедра біохімії, мікробіології та фізіології харчування, ОНАХТ
<i>Bifidobacterium longum</i>	ЯЗ	
<i>Bifidobacterium infantis</i>	512	Виділений з медичного препарату «Лінекс»

Приготування ферментованих адаптованими до молока монокультурами біфідобактерій зразків здійснювали аналогічно описаному вище. Відмінність полягала в тому, що нормалізоване молоко перед тепловим обробленням збагачували фруктозою (масова частка фруктози – 0,1 % [11]) як біфідогенним фактором. Ферментацію молока стерилізованого здійснювали адаптованими монокультурами ББ (адаптацію монокультур ББ проводили за методикою, наведеною в [11]) при температурі $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Кількість клітин ББ при інокуляції складала $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Результати визначення протеолітичної активності монокультур адаптованих до молока ББ наведені на рис. 2.

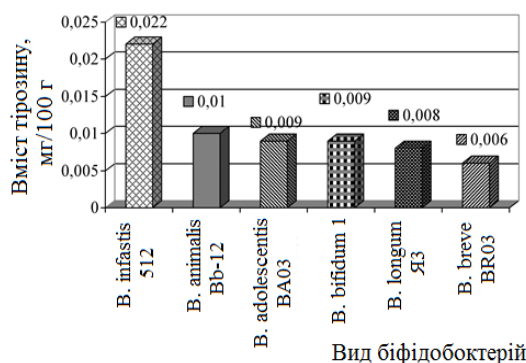


Рис. 2. Вміст тірозину, мг/100 г, у згустках, отриманих ферментацією молока стерилізованого з масовою часткою жиру 1,0 %, збагаченого фруктозою, монокультурами біфідобактерій

Біфідобактерії мають на порядок нижчу протеолітичну активність у порівнянні з лактобактеріями (рис. 2). Найвищою протеолітичною активністю володіє *B. infantis* 512 (вміст тірозину у згустку, ферментованому цією монокультурою, максимальний – 0,022 мг/100 г), що дає підстави рекомендувати її до використання у виробництві кисломолочних продуктів для дитячого харчування. *B. infantis* колонізує кишечник малюків з народження, тому введення його до складу заквашувальних композицій для виробництва дитячих кисломолочних продуктів цілком виправдано і з позицій фізіології харчування [11]. Крім вказаної культури, у кишечнику малюків ідентифікують *B. bifidum* та *B. longum*, тому доцільно поєднання цих трьох видів біфідобактерій у складі закваски для дитячих кисломолочних продуктів [11]. Протеолітична активність монокультур *B. bifidum* 1 та *B. longum* ЯЗ

нижча, ніж *B. infantis* у 2,34 та 2,75 раз, відповідно (рис. 2). Однак, при спільному використанні цих культур можливе виникнення як синергізму, так і антагонізму їх протеолітичних властивостей, як і при їх спільному використанні з рекомендованими заквасками лактобактерій.

Слід також звернути увагу на монокультуру *B. animalis* Bb-12 у складі бакконцентратів безпосереднього внесення *FD DVS Bb-12* і *F DVS Bb-12*, оскільки за протеолітичною активністю вона поступається лише монокультурам *B. infantis* 512, але є визнаним пробіотиком, властивості якого клінічно підтверджені.

Отже, для дитячих кисломолочних продуктів доцільно використовувати монокультури адаптованих до молока *B. infantis* 512, *B. bifidum* 1 і *B. longum* ЯЗ, в т.ч. у складі розробленої на кафедрі технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів заквашувальної композиції зі змішаних культур (ЗК) *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 1:1:10 [11], а також монокультури *B. animalis* Bb-12 у складі бакконцентратів безпосереднього внесення *FD DVS Bb-12* і *F DVS Bb-12*.

При спільному використанні ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 можливе виникнення як синергізму, так і антагонізму їх протеолітичних властивостей. Тому було встановлено протеолітичну активність розробленої заквашувальної композиції: кількість тірозину в згустку, отриманому ферментацією молока стерилізованого, збагаченого фруктозою як біфідогенним фактором, розробленою заквашувальною композицією складає 0,085 мг/100 г, що свідчить про синергізм протеолітичної активності монокультур ББ у складі композиції.

Для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування були складені заквашувальні композиції зі змішаних культур / монокультур ББ, ЗК ММЛ та/або монокультур *Lbc. acidophilus* La-5 згідно з рекомендаціями, наданими в [11] (табл. 3): композиції 1–4 призначені для виробництва СКДХ і виробів з нього, а також напоїв кисломолочних дитячих (наприклад, кефіру), композиції 5–8 – для виробництва білкових паст для дитячого харчування, композиції 9–12 – для виробництва напоїв кисломолочних дитячих, в т.ч., напою «Біолакт».

Вміст тірозину у згустках, отриманих ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою як БФ (масова частка фруктози 0,1 %), з використанням розроблених заквашувальних композицій, наведений на рис. 3.

При спільному культивуванні ЗК ММЛ у складі бакконцентратів, отриманих ліофільним сушінням (*FD DVS CH N-11* та *Liobac MCL 24*), зі ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 відзначаємо синергетичний ефект протеолітичних властивостей: згустки, отримані ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями 1 та 2 (рис. 3), містять 0,317 та 0,264 мг/100 г тірозину, відповідно, тоді як сумарний його вміст у згустках, отриманих сквашуванням стерилізованого молока відповідними бакконцентратами ММЛ та адаптованими до молока монокультурами ББ, складає 0,195 та 0,174 мг/100 г, відповідно (рис. 1, 2), що на 38,5 та 34,1 %, відповідно, менше.

Таблиця 3

Види й характеристика розроблених заквашувальних композицій

№ з/п	Заквашувальна композиція	Вихідна концентрація культур у молоці стерилізованому Ж=1,0 %, К/О/см ³			
		ЗК Lac. lactis ssp.	МК Lbc. acidophilus La-5	МК B. animalis Bb-12	ЗК B. bifidum 1 + B. longum ЯЗ + B. infantis 512
1	FD DVS CHN-11 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + B. infantis 512	1·10 ⁶	—	—	1·10 ⁶
2	Liobac MCL 24 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	1·10 ⁶	—	—	1·10 ⁶
3	F DVS C-301 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	1·10 ⁶	—	—	1·10 ⁶
4	F DVS C-303 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	1·10 ⁶	—	—	1·10 ⁶
5	F DVS C-301 + + F DVS La-5 + + F DVS Bb-12	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶	—
6	F DVS C-303 + + F DVS La-5 + + F DVS Bb-12	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶	—
7	F DVS C-301 + + F DVS La-5 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	1·10 ⁶	1·10 ⁵	—	1·10 ⁶
8	F DVS C-303 + + F DVS La-5 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	1·10 ⁶	1·10 ⁵	—	1·10 ⁶
9	F DVS La-5 + + F DVS Bb-12	—	1·10 ⁵	1·10 ⁶	—
10	FD DVS La-5 + + FD DVS Bb-12	—	1·10 ⁵	1·10 ⁶	—
11	F DVS La-5 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	—	1·10 ⁵	—	1·10 ⁶
12	FD DVS La-5 + + ЗК B. bifidum 1 + + B. longum ЯЗ + + B. infantis 512	—	1·10 ⁵	—	1·10 ⁶

Значно вищу протеолітичну активність мають заквашувальні композиції зі ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів (F DVS C-303 і F DVS C-301) та ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512: вміст тіроzinу у згустках, отриманих ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями 3 та 4, складає 0,567 та 0,584 мг/100 г, відповідно (рис. 3), сумарний його вміст у згустках, отриманих сквашуванням стерилізованого молока відповідними бакконцентратами ММЛ та адаптованими до молока монокультурами ББ, складає 0,431 та 0,419 мг/100 г, відповідно (рис. 1, 2), що на 26,2 та 26,1 %, відповідно, менше.

При спільному культивуванні ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів (F DVS C-303 і F DVS C-301), з монокультурами *Lbc. acidophilus* La-5

і ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 відзначаємо найвищу протеолітичну активність серед всіх досліджених заквашувальних композицій, а також синергетичний ефект протеолітичної активності культур, введених до їх складу: згустки, отримані ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, композиціями 7 та 8 (рис. 3), містять 0,876 та 0,889 мг/100 г тіроzinу, відповідно, тоді як сумарний його вміст у згустках, отриманих сквашуванням стерилізованого молока відповідними заквасками лакто- та біфідобактерій, складає 0,600 та 0,612 мг/100 г, відповідно (рис. 1, 2), що на 31,5 та 31,1 %, відповідно, менше.

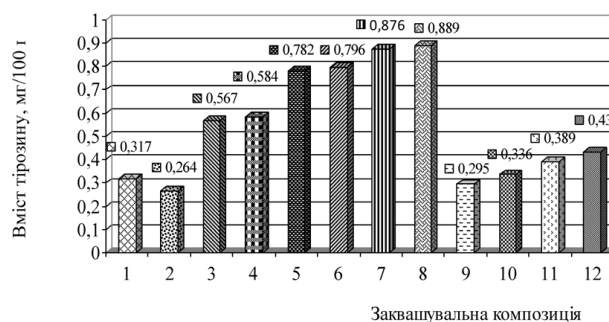


Рис. 3. Вміст тіроzinу, мг/100 г, у згустках, отриманих ферментацією молока стерилізованого з масовою часткою жиру 1,0 %, збагаченого фруктозою, розробленими заквашувальними композиціями 1–12

Дуже високу протеолітичну активність мають і заквашувальні композиції 5 та 6, до складу яких введено ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів (F DVS C-303 і F DVS C-301), монокультури *Lbc. acidophilus* La-5 у складі бакконцентрату F DVS La-5 і монокультури *B. animalis* Bb-12 у складі бакконцентрату F DVS Bb-12: вміст тіроzinу у згустках, отриманих ферментацією молока стерилізованого, збагаченого фруктозою, цими заквашувальними композиціями складає 0,782 і 0,796 мг/100 г, відповідно (рис. 3), що на 35,8 і 35,4 % вище (рис. 1, 2), ніж сумарна протеолітична активність культур, введених до складу композицій (це свідчить про значний синергетичний ефект протеолітичних властивостей культур, використаних у композиціях).

Серед заквашувальних композицій 9–12, рекомендованих для виробництва напоїв кисломолочних для дитячого харчування, в т.ч., напою «Біолакт», найвищу протеолітичну активність має композиція 12, до складу якої введено монокультури *Lbc. acidophilus* La-5 у складі бакконцентрату FD DVS La-5 і ЗК адаптованих до молока *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512: вміст тіроzinу у згустку, отриманому ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, цією композицією складає 0,431 мг/100 г, що на 31,6, 22,0 і 9,7 % перевищує такий для композицій 9, 10 і 11, відповідно (рис. 3). При необхідності можливо також використання у складі заквашувальної композиції для виробництва напоїв кисломолочних для дитячого харчування монокультур *Lbc. acidophilus* La-5 у складі замороженого бакконцентрату (F DVS La-5) і ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512. Слід зазначити, що у всіх складених композиціях для виробництва цієї групи дитячих продуктів (композиції 9–12) відзначається

синергізм протеолітичних властивостей культур біфідобактерій та лактобацил, введених до їх складу.

5. Висновки

1. Визначено протеолітичну, активність бакконцентратів лактобактерій та монокультур адаптованих до молока біфідобактерій і надано рекомендації щодо використання їх у виробництві кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

2. Для виробництва біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування з гіпоалергенними властивостями п'ятої групи, в т.ч. СКДХ, виробів з нього та напоїв, доцільно використовувати заквашувальні композиції із ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів *F DVS C-303* або *F DVS C-301* з адаптованими до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 10:1:1:10. Як альтернатива для виробництва цих дитячих продуктів можуть бути використані заквашувальні композиції із ЗК ММЛ у складі заквасок, отриманих ліофільним сушінням – *FD DVS CH N-11* або *Liobac MCL 24*, зі ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 10:1:1:10.

3. Для виробництва паст білкових для дитячого харчування з гіпоалергенним впливом на організм дітей доцільно використовувати заквашувальні композиції із ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів *F DVS C-303* або *F DVS C-301* з монокультурами *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *F DVS La-5* й адаптованими до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 10:1:1:10, відповідно. Використання композицій із ЗК ММЛ у складі заморожених бакконцентратів *F DVS C-303* або *F DVS C-301* з монокультурами *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *F DVS La-5* і монокультурами *B. animalis Bb-12* у складі бакконцентрату *F DVS Bb-12* також буде суттєво знижувати алергенний вплив білкових продуктів, вироблених з їх використанням, на організм малюків, тому вони також можуть бути рекомендовані для біотехнології цієї групи дитячих продуктів.

4. У біотехнології напоїв кисломолочних для дитячого харчування, в т.ч., напою «Біолакт», рекомендовано використання заквашувальної композиції з монокультур *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентратів *FD DVS La-5* або *F DVS La-5* і ЗК, адаптованих до молока *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512.

Література

1. Малышам в Украине катастрофически не хватает материнского молока [Электронный ресурс] / Электрон. дан. – Лекарская правда, 2012. – Режим доступа: <http://lekpravda.com/malysham-ukraine-katastroficheski-ne-xvataet-materinskogo-moloka/>
2. Рынок детского питания в Украине [Электронный ресурс] / Электрон. дан. statuspress.com.ua. – Режим доступа: statuspress.com.ua.
3. Кузнецов, В. В. Справочник технолога молочного производства, Технология детских молочных продуктов [Текст] / В. В. Кузнецов, Н. Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 525 с.
4. Ribeiro, A. C. Specialty products made from goat milk [Text] / A. C. Ribeiro, S. D. A. Ribeiro // Small Ruminant Res. – 2010. – Vol. 9. – P. 225–233.
5. Bottazzi, V. Milk, enzymes & micro-organisms. [Text] / V. Bottazzi // Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2003. – 154 p.
6. Collins, M. D. Probiotics, prebiotics and synbiotics: dietary approaches for the modulation of microbial ecology [Text] / M. D. Collins, G. R. Gibson // Am. J. Clin. Nutr. – 1999. – № 5. – P. 1052–1057.
7. Ericson, K. L. Probiotic immunomodulation in health and disease [Text] / K. L. Ericson, N. E. Hubbard // J. Nutr. – 2000. – № 2. – P. 403–409.
8. Park, Y. W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk [Text] / Y. W. Park // Small Rum. Res. – 1994. – Vol. 14. – P. 151–159.
9. Biavati, B. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
10. Банникова, Л. А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник [Текст] / Л. А. Банникова и др.; под ред. Я. И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
11. Дідух, Н. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н. А. Дідух, О. П. Чагаровський, Т. А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с.